

EP41411 (3)



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 100 33 810 A 1

⑯ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 62 D 1/19**  
B 62 D 1/185  
B 62 D 5/30

⑯ Aktenzeichen: 100 33 810.0  
⑯ Anmeldetag: 12. 7. 2000  
⑯ Offenlegungstag: 31. 1. 2002

⑯ Anmelder:  
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

⑯ Erfinder:  
Bohner, Hubert, Dipl.-Ing., 71032 Böblingen, DE;  
Niemöller, Jürgen, Dipl.-Ing., 71067 Sindelfingen,  
DE

⑯ Entgegenhaltungen:  
DE 199 01 300 C1  
DE 198 20 291 A1  
US 60 19 391 A  
EP 06 12 651 B1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Lenksäule eines Kraftfahrzeuges

⑯ Die Erfindung betrifft eine Lenksäule eines Kraftfahrzeuges, insbesondere Personenkraftwagens, mit einem äußeren Mantelrohr, das bezüglich einer Fahrzeugkarosserie drehfest und axial fest angeordnet ist, mit einem inneren Mantelrohr, das bezüglich des äußeren Mantelrohrs drehfest und axial verstellbar angeordnet ist, mit einer Lenkspindel, die an einem Ende mit der Lenkhandhabe drehfest verbunden ist und bezüglich des inneren Mantelrohrs axial fest und drehbar angeordnet ist, mit einer Ausgangswelle, die einerseits bezüglich des äußeren Mantelrohrs axial fest und drehbar und andererseits bezüglich der Lenkspindel drehfest und axial verstellbar angeordnet ist. Außerdem ist die Ausgangswelle relativ zur Lenkspindel innerhalb eines axialen Verstellbereichs axial verstellbar.

Zur Verbesserung der Crashsicherheit der Lenksäule wird vorgeschlagen, den Verstellbereich mit einem Einstellbereich und einem daran anschließenden Notverstellbereich auszustatten, wobei die axiale Relativlage zwischen Ausgangswelle und Lenkspindel im Normalbetrieb nur innerhalb des Einstellbereichs einstellbar ist und im Crashfall auch innerhalb des Notverstellbereichs verstellbar ist.

DE 100 33 810 A 1

DE 100 33 810 A 1

## Beschreibung

[0001] Die Erfinung betrifft eine Lenksäule eines Kraftfahrzeuges, insbesondere eines Personenkraftwagens, mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

[0002] Eine Lenksäule dieser Art ist beispielsweise aus der deutschen Patentanmeldung mit dem amtlichen Aktenzeichen 199 01 300.4-21 bekannt und weist ein äußeres Mantelrohr auf, das bezüglich einer Fahrzeugkarosserie drehfest und axial fest angeordnet ist. Des weiteren ist ein inneres Mantelrohr vorgesehen, das in das äußere Mantelrohr an einem einer Lenkhandhabe, z. B. Lenkhandrad zugewandten Ende eintaucht und bezüglich des äußeren Mantelrohrs drehfest und axial verstellbar angeordnet ist. Eine Lenkspindel ist an einem Ende mit der Lenkhandhabe drehfest verbunden und taucht in das innere Mantelrohr an einem der Lenkhandhabe zugewandten Ende ein. Bezuglich des inneren Mantelrohrs ist die Lenkspindel axial fest und drehbar angeordnet. Außerdem ist eine Ausgangswelle vorgesehen, die in das äußere Mantelrohr und in die Lenkspindel jeweils an einem der Lenkhandhabe abgewandten Ende eintaucht und bezüglich der Lenkspindel drehfest und axial verstellbar und bezüglich des äußeren Mantelrohrs axial fest und drehbar angeordnet ist. Um bei einer derartigen Lenksäule eine Längsverstellbarkeit der Lenkhandhabe relativ zur Fahrzeugkarosserie zu realisieren, ist die Ausgangswelle relativ zur Lenkspindel innerhalb eines axialen Verstellbereiches axial verstellbar gelagert.

[0003] Aus der US 6 019 391 ist eine Lenksäule für ein Kraftfahrzeug bekannt, bei der ein Mantelrohr mittels einer Halterung drehfest und axial fest bezüglich der Fahrzeugkarosserie fixiert ist. Im Inneren dieses Mantelrohrs ist eine Lenkspindel drehbar gelagert. Diese Lenkspindel ist dabei zweiteilig aus einem massiven Wellenteil und aus einem hohlen Hülsenteil aufgebaut, wobei das Hülsenteil das Wellenteil teleskopisch überlappt. Die beiden Bestandteile der Lenkspindel sind mittels Kunststoffbolzen miteinander drehfest und axial fest verbunden. Mit dem Hülsenteil der Lenkspindel ist ein Lenkhandrad drehfest verbunden.

[0004] Die bekannte Lenksäule besitzt außerdem Mittel zur Durchführung einer Höhenverstellung des Lenkhandrads, die eine Schwenkverstellung der Lenksäule um eine quer zur Fahrzeuglängsrichtung verlaufende Horizontalsachse ermöglichen.

[0005] Bei einem Aufprall eines Fahrzeuginsassen auf das Lenkhandrad gibt einerseits die Halterung des Mantelrohrs nach, so daß das Mantelrohr in axialer Richtung verstellbar ist. Zu diesem Zweck sind entsprechende Längsführungsmitte vorgesehen. Zum anderen geben bei einem derartigen Aufprall die Kunststoffbolzen nach und ermöglichen eine teleskopische Verstellung des Hülsenteils relativ zum Wellenteil. Dementsprechend kann das Lenkhandrad in Aufprallrichtung nachgeben. Darüber hinaus können Mittel zur Energieabsorption vorgesehen sein, die zwischen dem Mantelrohr und der Fahrzeugkarosserie angeordnet sind und dem Aufprall des Fahrzeuginsassen Energie entziehen. Mit der bekannten Lenksäule kann somit eine Verletzungsgefahr im Falle eines Unfalls reduziert werden.

[0006] Die EP 0 612 651 B1 zeigt einen Stellantrieb mit einem Axialgetriebe zum Lenken eines vier lenkbaren Räder aufweisenden Fahrzeugs. Dabei weist dieser Stellantrieb einen als Hohlwellenmotor ausgebildeten Elektromotor auf, dessen Rotor über eine axial lagegesicherte Spindelmutter an eine konzentrische, axial verschiebbliche Verstellstange mit einem korrespondierenden Spindelteil gekoppelt ist. Der so gebildete Servomotor dient zur axialen Verstellung der Verstellstange relativ zum Rotor des Elektromotors.

[0007] Die vorliegende Erfinung beschäftigt sich mit

dem Problem, für eine Lenksäule der eingangs genannten Art eine Ausführungsform anzugeben, die eine verbesserte Fahrzeugsicherheit aufweist.

[0008] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch eine Lenksäule mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0009] Die Erfinung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, für die axiale Verstellbarkeit der Lenkspindel relativ zur Ausgangswelle für den Crashfall einen Notverstellbereich bereitzustellen, der über einen Einstellbereich hinausgeht, der im Normalbetrieb zur Längenverstellung des Lenkhandrads zur Verfügung steht. Durch diese Maßnahme braucht sich die Lenksäule hinsichtlich der Längsverstellbarkeit der Lenkhandhabe im Normalbetrieb nicht von einer herkömmlichen Lenksäule zu unterscheiden. Lediglich im Crashfall steht ein zusätzlicher Verstellweg zur Verfügung, in dem die Lenkhandhabe nachgeben kann. Dieser durch den Notverstellbereich ausgebildete zusätzliche Verstellweg steht dabei unabhängig von der jeweils eingestellten Längsposition der Lenkhandhabe stets zur Verfügung. Insbesondere steht dieser zusätzliche Verstellweg auch dann zur Verfügung, wenn die Lenkhandhabe im Rahmen des Einstellbereichs in ihre vorderste Position eingestellt ist.

[0010] Da die Lenkhandhabe im Crashfall nachgeben kann, wird eine Verletzungsgefahr des darauf aufprallenden Fahrzeuginsassen reduziert, wodurch sich die Fahrzeugsicherheit erhöht.

[0011] Die Abgrenzung zwischen Einstellbereich und Notverstellbereich kann beispielsweise durch eine entsprechende, an der Lenksäule sichtbar angebrachte Markierung gebildet sein, die der Fahrzeugführer bei der Längsverstellung der Lenkhandhabe beachten muß. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform können jedoch Begrenzungsmittel vorgesehen sein, die im Normalbetrieb die Einstellbarkeit der Lenkspindel relativ zur Ausgangswelle auf den Einstellbereich begrenzen. Auf diese Weise wird gewährleistet, daß im Normalbetrieb die Lenkhandhabe nur innerhalb des Einstellbereichs verstellt werden kann, so daß sicher der Notverstellbereich zur Verfügung steht.

[0012] Vorzugsweise können diese Begrenzungsmittel durch Anschlagmittel gebildet sein, die ab einer vorbestimmten axialen Belastung nachgeben und eine Verstellung auch innerhalb des Notverstellbereiches ermöglichen. Beispielsweise ist ein solcher Anschlag im Verstellweg der Lenkspindel angeordnet, derart, daß er von der Lenkspindel nur dann mitgenommen werden kann, wenn eine vorbestimmte Reibungskraft überwunden ist. Ebenso können die Anschlagmittel auch so ausgebildet sein, daß sie nur unter Zerstörung nachgeben. Beispielsweise können die Anschlagmittel dazu eine Sollbruchstelle aufweisen.

[0013] Bei einer besonderen Ausführungsform kann die Ausgangswelle drehfest mit einem hülsenförmigen Mitnehmer verbunden sein, der sich koaxial zur Ausgangswelle erstreckt und den Hubbereich zwischen Ausgangswelle und Lenkspindel zumindest teilweise axial überlappt, wobei Mittel zur Erzeugung eines Drehmoments vorgesehen sind, die mit diesem Mitnehmer zusammenwirken. Bei dieser Bauweise wird die axiale Länge der Lenksäule durch den Einbau des Mitnehmers nur geringfügig verlängert, wobei dieser Mitnehmer die Einleitung von Drehmomenten in die Ausgangswelle ermöglicht. Die kurze Baulänge wird dadurch gewährleistet, daß die Lenkspindel zumindest beim maximalen Einfahrhub an einem der Lenkhandhabe zugewandten Ende des Mitnehmers in diesen eintaucht. Eine relativ geringe axiale Länge der Lenksäule verbessert deren Crashsicherheit, insbesondere bei Steer-by-wire-Lenksystemen.

[0014] Ein besonderer Vorteil dieser Ausführungsform wird darin gesehen, daß zwischen der Lenkhandhabe und

den Drehmomenterzeugungsmitteln Drehmomente übertragen werden können, ohne daß dazu die axiale Baulänge der Lenksäule wesentlich vergrößert werden muß. Derartige Drehmomenterzeugungsmittel können beispielsweise als Servomotor und/oder als Handkraftsteller dienen. Ein Servomotor bewirkt dabei in bekannter Weise wie bei einer herkömmlichen Servolenkung eine Unterstützung der Lenkbetätigung an der Lenkhandhabe. Im Unterschied dazu dient ein Handkraftsteller bei einer Steer-by-wire-Lenkung zur Erzeugung von Rückstellmomenten oder Lenkwiderständen, die einer Lenkbetätigung an der Lenkhandhabe entgegenwirken. Derartige Servomotoren und Handkraftsteller sind an sich bekannt und müssen daher nicht näher beschrieben werden.

[0015] Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform ergibt sich dann, wenn die Drehmomenterzeugungsmittel einen Elektromotor aufweisen, der als Hohlwellenmotor ausgebildet ist, dessen Rotor durch den Mitnehmer gebildet ist. Hierbei wird eine besonders kompakt bauende Einheit aus Lenksäule und damit antriebsverbundenem Elektromotor gebildet, wobei aufgrund der Anordnung des Mitnehmers bzw. Rotors eine geringe axiale Länge für die Lenksäule gewährleistet ist.

[0016] Eine weitere Verbesserung wird darin gesehen, daß ein Gehäuse, das den Stator des Elektromotors aufnimmt, durch einen Axialabschnitt des äußeren Mantelrohrs gebildet ist. Auf diese Weise ergibt sich eine kompakte Integration des Elektromotors in die Lenksäule. Die bauliche Einheit aus Lenksäule mit integriertem Elektromotor wird dadurch verstärkt.

[0017] Vorzugsweise kann dann der Hohlwellenmotor und das mit dem Gehäuse ausgestattete äußere Mantelrohr eine Baueinheit bilden, die anstelle eines nicht mit dem Hohlwellenmotor ausgestatteten äußeren Mantelrohrs an der Lenksäule montierbar ist, wobei die Ausgangswelle zur Anbindung des Mitnehmers adaptiert ist. Durch diese Maßnahmen wird ein Lenksäulen-System bereitgestellt, das in einer Grundausstattungsvariante keinen Hohlwellenmotor aufweist. Zur Realisierung einer Sonderausstattungsvariante wird innerhalb der Serienmontage dann anstelle eines äußeren Mantelrohrs ohne Hohlwellenmotor die vorgeschlagene Baueinheit aus Hohlwellenmotor und äußerem Mantelrohr montiert. Die davon betroffenen Anschlüsse der Lenksäule, insbesondere an der Ausgangswelle, sind dabei so adaptiert, daß zur Ausbildung dieser beiden Varianten lediglich ein äußerer Mantelrohr ohne Hohlwellenmotor gegen ein äußeres Mantelrohr mit Hohlwellenmotor ausgetauscht werden muß. Dieses Baukastenprinzip ermöglicht unter anderem die gleichzeitige Herstellung unterschiedlicher Lenksysteme bei relativ geringen Zusatzkosten. Beispielsweise kann ein herkömmliches Lenksystem eine Lenksäule aufweisen, die ohne Hohlwellenmotor auskommt. Ein anderes Lenksystem, z. B. ein Steer-by-wire-Lenksystem, wird mit einer Lenksäule ausgestattet, die einen Hohlwellenmotor besitzt. Auf diese Weise können mehrere prinzipiell unterschiedliche Lenksysteme hergestellt werden, wobei eine Vielzahl der Komponenten der Lenksäulen bei beiden Lenksystemen identisch verwendbar sind.

[0018] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der erfindungsgemäßen Vorrichtung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus der Zeichnung und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnung.

[0019] Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0020] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

[0021] Die einzige Fig. 1 zeigt einen unterbrochenen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Lenksäule.

[0022] Entsprechend Fig. 1 weist eine erfindungsgemäße Lenksäule 1 ein äußeren Mantelrohr 2 auf, das mit einem Lager 3 an einer Konsole 4 um eine senkrecht zur Zeichnungsebene verlaufende Schwenkachse 5 schwenkbar gelagert ist. Die Konsole 4 ist ihrerseits bei 6 an einer nicht dargestellten Fahrzeugkarosserie befestigt. Das äußere Mantelrohr 2 ist somit drehfest und axial fest angeordnet, wobei jedoch Schwenkbewegungen um die Schwenkachse 5 möglich sind. Die Lenksäule 1 kann zu diesem Zweck mit herkömmlichen und daher nicht dargestellten Höhenverstellmitteln ausgestattet sein, die eine Schwenkverstellung des äußeren Mantelrohrs 2 um seine Schwenkachse 5 sowie die Einstellung einer gewünschten Relativposition ermöglichen. Durch diese Maßnahme kann eine hier nicht dargestellte Lenkhandhabe, z. B. Lenkhandrad, in ihrer Höhe relativ zur Fahrzeugkarosserie verstellt werden.

[0023] Im Inneren des äußeren Mantelrohrs 2 ist koaxial dazu ein inneres Mantelrohr 7 untergebracht, wobei das innere Mantelrohr 7 an einem der Lenkhandhabe zugewandten Ende 8 des äußeren Mantelrohrs 2 in das äußere Mantelrohr 2 eintaucht. Das innere Mantelrohr 7 ist am äußeren Mantelrohr 2 drehfest und axial verstellbar gelagert. Die drehfeste Verstellbarkeit wird hier beispielsweise durch einen im inneren Mantelrohr 7 ausgebildeten Axialschlitz 9

realisiert, in dem ein am äußeren Mantelrohr 2 befestigter, radial nach innen vorstehender Führungszapfen 10 eindringt. Mit dem inneren Mantelrohr 7 können, beispielsweise bei 11, herkömmliche und daher nicht dargestellte Längsverstellmittel zusammenwirken, die eine Verstellung und Einstellung der Lenkhandhabe in Längsrichtung der Lenksäule ermöglichen.

[0024] Im Inneren des inneren Mantelrohrs 7 ist koaxial dazu eine Lenkspindel 12 angeordnet, die an einem, der Lenkhandhabe zugewandten Ende 13 mit der Lenkhandhabe drehfest verbunden ist. Die Lenkspindel 12 taucht dabei in ein der Lenkhandhabe zugewandtes Ende 14 des inneren Mantelrohrs 7 ein und ist darin axial fest und drehbar gelagert. Zu diesem Zweck sind beispielsweise Lager 15 und 16 vorgesehen. Die Lenkspindel 12 ragt über ein von der Lenkhandhabe abgewandtes Ende 17 des inneren Mantelrohrs 7 axial hinaus.

[0025] An einem von der Lenkhandhabe abgewandten Ende 18 der Lenkspindel 12 taucht in diese, koaxial dazu eine Ausgangswelle 19 ein, wobei Ausgangswelle 19 und Lenkspindel 12 relativ zueinander drehfest und axial verstellbar angeordnet sind. Diese Kopplung wird hier durch eine Axial- oder Längsverzahnung 20 erreicht. Außerdem ist die Ausgangswelle 19 bezüglich des äußeren Mantelrohrs 2 axial fest und drehbar gelagert. Diese Kopplung wird hier durch ein Lager 21 erreicht, das in einem Deckel 22 ausgebildet ist, der ein von der Lenkhandhabe abgewandtes Ende 23 des äußeren Mantelrohrs 2 bildet. Die Ausgangswelle 19 ist hier z. B. über ein kardanisches Kreuzgelenk 24 an weitere Bestandteile eines im übrigen nicht dargestellten Lenkstranges angebunden. Ein derartiges Kreuzgelenk 24 kann jedoch beispielsweise bei einer reinen Steer-by-wire-Lenkung entfallen.

[0026] Die Lenksäule 1 besitzt einen axialen Verstellbereich 25, innerhalb dem axiale Relativverstellungen zwischen der Ausgangswelle 19 und der Lenkspindel 12 möglich sind. Zur Veranschaulichung ist dieser axiale Verstellbereich 25 in einem Freiraum 26 eingezeichnet, der zwischen dem von der Lenkhandhabe abgewandten Ende 18 der

Lenkspindel 12 und dem von der Lenkhandhabe abgewandten Ende 23 des äußeren Mantelrohrs 2 ausgebildet ist. Dieser Freiraum 26 ist dabei von der Ausgangswelle 19 konzentrisch durchdrungen und bildet gleichzeitig eine Begrenzung des Verstellbereichs 25.

[0027] Erfahrungsgemäß ist der Verstellbereich 25 in einen Einstellbereich 27 und einen sich daran anschließenden Notverstellbereich 28 aufgeteilt. Diese Abgrenzung der beiden Teilbereiche, nämlich Einstellbereich 27 und Notverstellbereich 28 wird zweckmäßig durch Begrenzungsmittel erreicht, die beispielsweise durch Endanschläge od. dgl. gebildet sind. Beispielsweise kann ein solcher Anschlag zwischen dem Führungsbolzen 10 und dem Axialschlitz 9 ausgebildet sein. Ebenso kann das der Lenkhandhabe zugewandte Ende 8 des äußeren Mantelrohrs 2 mit einem am inneren Mantelrohr 7 außen aufgesetzten Ring 29 einen solchen Anschlag ausbilden. Bei einer Lenksäule 1, die mit einem Stellantrieb für die Längsverstellung der Lenkhandhabe ausgestattet ist, kann dieser Stellantrieb elektronisch oder mechanisch für den Normalbetrieb des Fahrzeugs auf den Einstellbereich 27 begrenzt sein.

[0028] Für den Normalbetrieb des Fahrzeugs kann somit lediglich der Einstellbereich 27 vollständig ausgenutzt werden, um die Lenkhandhabe bezüglich der Längsrichtung der Lenksäule 1 zu justieren. Beispielsweise beträgt dieser Einstellbereich  $27 \pm 30$  mm.

[0029] Für den Crashfall ist die Lenksäule 1 so ausgebildet, daß zusätzlich zu einem gegebenenfalls verbleibenden Teil des Einstellbereichs 27 außerdem eine Verstellung im Notverstellbereich 28 möglich ist. Dadurch kann die Ausgangswelle 19 noch tiefer in die Lenkspindel 12 eindringen, so daß die Lenkhandhabe nachgeben kann. Beispielsweise beträgt dieser Notverstellbereich 100 mm.

[0030] Um eine Verstellung im Crashfall innerhalb des Notverstellbereichs zu ermöglichen, müssen die gegebenenfalls vorhandenen Begrenzungsmittel oder Anschläge so ausgebildet sein, daß sie bei vorbestimmten Werten für auf die Lenkhandhabe einwirkende Kräfte nachgeben oder überwunden werden. Zu diesem Zweck kann beispielsweise der Ring 29 über ein nachgiebiges Kunststoffelement 30 mit dem inneren Mantelrohr 7 verbunden sein. Dieses Kunststoffelement 30 kann die axial feste Verbindung zwischen Ring 29 und inneren Mantelrohr 7 bei Erreichen vorbestimmter axialer Kräfte nicht mehr aufrechterhalten und gibt nach. Dementsprechend kann sich dann der äußere Ring 29 relativ zum inneren Mantelrohr 7 versetzen.

[0031] Um die Fahrzeugsicherheit zusätzlich zu erhöhen, können außerdem zusätzliche, nicht gezeigte Dämpfungsmittel und/oder Federungsmittel vorgesehen sein, die zumindest im Notverstellbereich einem Einfahrtshub zwischen Ausgangswelle 19 und Lenkspindel 12 dämpfend bzw. federnd entgegenwirken. Derartige Dämpfungsmittel bzw. Federungsmittel können beispielsweise im Freiraum 26 untergebracht sein.

[0032] Bei der hier dargestellten bevorzugten Ausführungsform ist mit der Ausgangswelle ein Mitnehmer 31 drehfest verbunden. Dieser Mitnehmer 31 ist hülsenförmig ausgebildet und erstreckt sich koaxial zur Ausgangswelle 19 und überlappt dabei in axialer Richtung vollständig den Verstellbereich 25. Dementsprechend tauchen die Lenkspindel 12 und das innere Mantelrohr 7 in ein der Lenkhandhabe zugewandtes Ende 32 dieses Mitnehmers 31 ein.

[0033] In der hier dargestellten bevorzugten Ausführungsform bildet der Mitnehmer 31 einen Rotor eines Hohlwellenmotors 33, der koaxial zur Ausgangswelle 19 angeordnet ist. Dieser Rotor oder Mitnehmer 31 ist an seinen Enden 32 und 34 mit entsprechenden Lagern 35 gelagert. Ein diesem Hohlwellenmotor 33 zugewandter axialer Abschnitt 36 des

äußeren Mantelrohrs 2 bildet dabei ein Gehäuse für diesen Hohlwellenmotor 33. In diesem Gehäuse bzw. Axialabschnitt 36 ist beispielsweise ein Stator 37 des Hohlwellenmotors 33 untergebracht. Des weiteren können zusätzlich 5 Winkelsensoren 38 und 39 im Gehäuse 36 untergebracht sein, mit deren Hilfe beispielsweise die Relativlage des Mitnehmers 31 und somit der Ausgangswelle 19 relativ zum äußeren Mantelrohr 2 detektierbar ist. Ebenso können die übertragenen Momente sensiert werden.

10 [0034] Bei der hier gezeigten Ausführungsform ist das äußere Mantelrohr 2 so konzipiert, daß es zusammen mit dem Hohlwellenmotor 33 eine bauliche Einheit bilden kann, die komplett im Rahmen der Serienfertigung in die Lenksäule 1 eingebaut werden kann. Es ist klar, daß weitere Komponenten oder Zusatzzaggregate dieses Hohlwellenmotors 33 ebenfalls im Gehäuse 36 untergebracht werden können. Beispielsweise kann der Hohlwellenmotor 33 mit einem Getriebe ausgestattet sein.  
15 [0035] Der Mitnehmer 31 bzw. der Rotor des Hohlwellenmotors 33 kann so ausgebildet bzw. so mit der Ausgangswelle 19 gekoppelt sein, daß der Mitnehmer 31 zwar torsionssteif, jedoch bezüglich der Längsachse flexibel ausgebildet ist, um beispielsweise Toleranzen auszugleichen. Außerdem kann dadurch die Montage vereinfacht werden. Die 20 momentübertragende Kopplung zwischen Mitnehmer 31 und Ausgangswelle 19 kann beispielsweise durch Gummielemente 40 realisiert sein, um beispielsweise die Flexibilität des Mitnehmers 31 bezüglich der Längsachse der Ausgangswelle 19 zu erreichen. Ebenso kann zur drehmomentübertragenden Kopplung zwischen Ausgangswelle 19 und Mitnehmer 31 eine Blattfederkopplung oder eine Verzahnung mit balligen und/oder elastischen Zähnen, insbesondere aus Kunststoff, realisiert sein.

#### Patentansprüche

1. Lenksäule eines Kraftfahrzeuges, insbesondere Personenkraftwagen,  
mit einem äußeren Mantelrohr (2), das bezüglich einer Fahrzeugkarosserie drehfest und axial fest angeordnet ist,  
mit einem inneren Mantelrohr (7), das in das äußere Mantelrohr (2) an einem einer Lenkhandhabe, z. B. Lenkrad, zugewandten Ende (8) eintaucht und bezüglich des äußeren Mantelrohrs (2) drehfest und axial verstellbar angeordnet ist,  
mit einer Lenkspindel (12), die an einem Ende (13) mit der Lenkhandhabe drehfest verbunden ist und die in das innere Mantelrohr (7) an einem der Lenkhandhabe zugewandten Ende (14) eintaucht und bezüglich des inneren Mantelrohrs (7) axial fest und drehbar angeordnet ist,  
mit einer Ausgangswelle (19), die in das äußere Mantelrohr (2) an einem der Lenkhandhabe abgewandten Ende (23) eintaucht und bezüglich des äußeren Mantelrohrs (2) axial fest und drehbar angeordnet ist,  
wobei die Ausgangswelle (19) außerdem in die Lenkspindel (12) an einem der Lenkhandhabe abgewandten Ende (18) eintaucht und bezüglich der Lenkspindel (12) drehfest und axial verstellbar angeordnet ist,  
wobei die Ausgangswelle (19) relativ zur Lenkspindel (12) innerhalb eines axialen Verstellbereichs (25) axial verstellbar ist,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß der Verstellbereich (25) einen Einstellbereich (27) und einen daran anschließenden Notverstellbereich (28) aufweist,  
wobei im Normalbetrieb die axiale Relativlage zwis-

- schen Ausgangswelle (19) und Lenkspindel (12) nur innerhalb des Einstellbereichs (27) einstellbar ist, wobei im Crashfall die axiale Relativlage zwischen Ausgangswelle (19) und Lenkspindel (12) auch innerhalb des Notverstellbereichs (28) verstellbar ist.
2. Lenksäule nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Begrenzungsmittel vorgesehen sind, die im Normalbetrieb die Einstellbarkeit der Lenkspindel (12) relativ zur Ausgangswelle (19) auf den Einstellbereich (27) begrenzen.
3. Lenksäule nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Begrenzungsmittel durch Anschlagmittel gebildet sind, die ab einer vorbestimmten axialen Belastung nachgeben und eine Verstellung innerhalb des Notverstellbereichs (28) ermöglichen.
4. Lenksäule nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlagmittel unter Selbstzerstörung nachgeben.
5. Lenksäule nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlagmittel mindestens eine Sollbruchstelle aufweisen.
6. Lenksäule nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Verstellbereich (25) durch einen axialen Freiraum (26) begrenzt ist, der zwischen dem von der Lenkhandhabe abgewandten Ende (18) der Lenkspindel (12) und dem von der Lenkhandhabe abgewandten Ende (23) des äußeren Mantelrohrs (2) ausgebildet und von der Ausgangswelle (19) durchdrungen ist.
7. Lenksäule nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß Dämpfungsmittel und/oder Federmittel vorgesehen sind, die im Notverstellbereich einem Einfahrhub zwischen Lenkspindel (12) und Ausgangswelle (19) dämpfend und/oder federnd entgegenwirken.
8. Lenksäule nach den Ansprüchen 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Dämpfungs- und/oder Federmittel zumindest teilweise innerhalb des axialen Freiraumes (20) angeordnet sind.
9. Lenksäule nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangswelle (19) drehfest mit einem hülsenförmigen Mitnehmer (31) verbunden ist, der sich koaxial zur Ausgangswelle (19) erstreckt und den Hubbereich zwischen Ausgangswelle (19) und Lenkspindel (12) zumindest teilweise axial überlappt, wobei Mittel (33) zur Erzungung eines Drehmoments vorgesehen sind, die mit dem Mitnehmer (31) zusammenwirken.
10. Lenksäule nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehmomentenerzeugungsmittel (33) als die Lenkbetätigung an der Lenkhandhabe unterstützender Servomotor und/oder als der Lenkbetätigung an der Lenkhandhabe entgegenwirkender Handkraftsteller dienen.
11. Lenksäule nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehmomentenerzeugungsmittel (33) über ein Getriebe oder einen Kettentrieb oder andere Kopplungsmittel mit dem Mitnehmer (31) gekoppelt sind.
12. Lenksäule nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehmomentenerzeugungsmittel einen Elektromotor (33) aufweisen, der entweder als Hohlwellenmotor ausgebildet ist, dessen Rotor durch den Mitnehmer (31) gebildet ist, oder als Getriebemotor ausgebildet ist, dessen Rotor über ein Getriebe mit dem Mitnehmner (31) antriebsgekoppelt ist.
13. Lenksäule nach Anspruch 12, dadurch gekenn-

- zeichnet, daß ein den Stator (37) des Elektromotors (33) aufnehmendes Gehäuse durch einen Axialabschnitt (36) des äußeren Mantelrohrs (2) gebildet ist.
14. Lenksäule nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß im Gehäuse (36) mindestens ein Winkelsensor (38, 39) untergebracht ist.
15. Lenksäule nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlwellenmotor (33) oder der Getriebemotor und das mit dem Gehäuse (36) ausgestattete äußere Mantelrohr (2) eine Baueinheit bilden, die anstelle eines nicht mit dem Hohlwellenmotor (33) oder dem Getriebemotor ausgestatteten äußeren Mantelrohrs (2) an der Lenksäule (1) montierbar ist, wobei die Ausgangswelle (19) zur Anbindung des Mitnehmers (31) adaptiert ist.
16. Lenksäule nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß im Crash-Fall das innere Mantelrohr (7) und/oder die Lenkspindel (12) nach dem Durchfahren des Verstellbereiches (25) auf die Ausgangswelle (19) auftreffen und beim weiteren Verfahren die Ausgangswelle (19) mit oder ohne Lager (21) und mit oder ohne Gelenk (24) in Fahrtrichtung stoßen und somit den axialen Verstellbereich (25) vergrößern.
17. Lenksäule nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß im Crash-Fall eine Konsole (4), über die das äußere Mantelrohr (2) an der Fahrzeugkarosserie gehalten ist, eine energieaufnehmende Bewegung relativ zur Karosserie ausführt.
18. Lenksäule nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß das äußere Mantelrohr (2) um eine quer zur Längsachse des Mantelrohrs (2) und horizontal verlaufende Schwenkkachse (5) an der Fahrzeugkarosserie oder an einer Konsole (4), die an der Karosserie gehalten ist, schwenkverstellbar gelagert ist.
19. Lenksäule zumindest nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß Ausgangswelle (19) und Mitnehmer (31) über elastische Kopplungsmittel (40) drehfest miteinander verbunden sind.
20. Lenksäule nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die elastischen Kopplungsmittel durch Gummielemente (40) oder durch eine Blattfederkuppelung oder durch eine Verzahnung mit balligen und/oder elastischen Zähnen gebildet sind.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

